Wizualizacja danych w praktyce twórczej Victorii Vesny

Data Visualisation in Victoria Vesna's Creative Practice

Marcin Składanek

Technologicznie warunkowana i stymulowana współczesna powszechność gromadzenia i przetwarzania ogromnych zasobów danych sprawia, iż ich wizualizacja stała się niemal domyślną strategią odwzorowania otaczającego nas świata, narzędziem zarówno makroskopowego oglądu jego złożonych ekosystemów, jak i mikroskopowego badania jego jednostkowych fenomenów. Upowszechnieniu rezultatów procedur wizualizacji nieodłącznie towarzyszy ich daleko idąca proliferacja. Dzisiaj wizualizacja danych jest niezwykle pojemną kategorią, która obejmuje zbiór procesów wykraczający daleko poza krajobraz skrzętnie nakreślony przez opracowania historyczne[1]. Ukazują one, w jaki sposób dziedzina wizualizacji zyskuje dającą się uchwycić tożsamość, która została ufundowana na następujących po sobie rozwiązaniach: od najdawniejszych reprezentacji kartograficznych, poprzez diagramy odwzorowania wiedzy, aż po dobrze znany repertuar metod graficznej reprezentacji danych statycznych. Zaledwie na przestrzeni kilku ostatnich dekad proliferacja praktyk wizualizacji przełożyła się na bezprecedensową dywersyfikację obszarów i celów ich zastosowania, na hybrydyzację wykorzystywanych technik oraz otwartość na wielość zróżnicowanych polityk.

Artyści mediów cyfrowych aktywnie zaangażowali się w te przemiany, proponując istotne i niemożliwe do marginalizacji

1 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire, CT 1983; *idem, Envisioning Information*, Graphics Press, Cheshire, CT 1990; *idem, Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Graphics Press, Cheshire, CT 1997; Manuel Lima, *The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge*, Princeton Architectural Press, New York 2014; *eadem, The Book of Circles: Visualizing Spheres of Knowledge*, Princeton Architectural Press, New York 2017.

With the technologically conditioned and stimulated accumulation and processing of huge amounts of data being ubiquitous today, data visualisation has practically become a default strategy for representing the world around us, a tool used both in the macroscopic study of complex ecosystems and in the microscopic scrutiny of singular phenomena. As the results of these visualisation procedures are disseminated, they proliferate at a remarkable rate. Data visualisation now encompasses a very broad notion, including processes that far exceed the landscape meticulously outlined in historical studies[1] which trace how visualisation acquired a graspable disciplinary identity, one founded on a sequential progression – from the oldest cartographic representations, to diagrams used in knowledge rendering, to a well-known repertory of means for the graphical representation of statistical data. In recent decades, the proliferation of visualisation practices has contributed to an unprecedented diversification in the fields and aims of their application, to the hybridisation of the techniques they employ and to their openness to a multiplicity of varied politics.

Digital media artists have been actively engaged in these changes, proposing reorientations whose relevance cannot possibly be marginalised. As material for art

1 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information* (Cheshire, CT: Graphics Press, 1983); Edward R. Tufte, *Envisioning Information* (Cheshire, CT: Graphics Press, 1990); Edward R. Tufte, *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative* (Cheshire, CT: Graphics Press, 1997); Manuel Lima, *The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge* (New York: Princeton Architectural Press, 2014); Manuel Lima, *The Book of Circles: Visualizing Spheres of Knowledge* (New York: Princeton Architectural Press, 2017).

reorientacje. Jako tworzywo artystycznych realizacji wizualizacja danych ujawniła potencjał nie tylko reprezentowania istotnych korelacji oraz trendów, ale także eksponowania jednostkowych i unikalnych procesów, wartości czy doświadczenia. Kulturowa adaptacja bazodanowych zbiorów generuje szereg nowych, pozafunkcjonalnych obiegów, które integrują komponenty poznawcze, emocjonalne, estetyczne, społeczne czy antropologiczne (obiegi te zyskują nowe określenia, między innymi takie jak: wizualizacje artystyczne, kreatywne, casualowe, wernakularne, ambientowe). Bazodanowa sztuka stała się także polem intensywnych eksperymentów poszerzających wymiar wizualny o kody audialne i taktylne. Efektem tego odwzorowania danych ilościowych do reprezentacji wizualnej stały się przykłady jednej z wielu – choć wciąż zapewne najważniejszej – strategii transkodowania pomiędzy rozmaitymi formatami danych wejściowych i wyjściowych. Konstruowane przez artystów bogate medialne środowiska oferują przy tym użytkownikom możliwość interaktywnego działania, podjęcia gry z elementami dynamicznego systemu, czy też sformułowania własnych pytań. Wreszcie, ujawniając skrywające się pod pozorem neutralnej optymalizacji i funkcjonalności strategie, protokoły i polityki, towarzyszące codziennym praktykom wykorzystania danych, artyści poddają krytycznej ocenie ich status, intencje oraz implikacje.

Skala rekonfiguracji, które stały się udziałem sztuki danych/informacji, skłania wielu badaczy do uznania, iż obecnie mamy do czynienia z dwoma zasadniczymi nurtami wizualizacji – pragmatycznym (użytkowym, naukowym) oraz kreatywnym. Posługiwanie się tego typu dychotomicznymi rozróżnieniami

projects, data visualisation has proven capable not only of representing significant overall correlations and trends, but also of highlighting individual and otherwise unique processes, values and experiences. The cultural adaptation of database resources generates a range of novel, non-functional modes of implementation which integrate cognitive, emotional, aesthetic, social and anthropological components (these modes acquire new monikers, including artistic, creative, casual, vernacular and ambient visualisations). Database art has also become a field of vibrant experimentation, in which the visual dimension is augmented with audio and tactile codes. As a result, converting quantitative data into visual representations has come to exemplify one of many – though probably still the most important – strategies for transcoding between various formats of input and output data. Rich media environments constructed by artists offer users opportunities to engage in interactive pursuits, play with elements of dynamic systems and/or pose their own questions. Finally, by revealing the strategies, protocols and politics bound up with everyday practices of data use, but disguised as neutral optimisations and functionalities, artists critically assess the status, agendas and implications of these practices.

The scale of reconfigurations which have swept across data/information art encourages many scholars to believe that we are now witnessing two fundamental trends in visualisation – a pragmatic (i.e. utilitarian and scientific) and a creative trend. Falling back on such dichotomised distinctions is to an extent

jest do pewnego stopnia nieuniknione. Świadczy także o tym, iż artyści pracujący z danymi odpowiedzieli kreatywnie na przełom bazodanowy, proponując wiele rozwiązań oryginalnych pod względem formalnym oraz istotnych w wymiarze społecznym. Równolegle jednak w tego typu polaryzujących optykach kryje się pułapka zamknięcia artystycznych wizualizacji w enklawie zarezerwowanej wyłącznie dla eksperymentalnych, pozafunkcjonalnych, estetycznych i krytycznych przedsięwzięć. Tymczasem współczesny krajobraz praktyk wykorzystania oraz wizualizacji danych – nawet jeśli przyjąć, iż jego skrajne wektory wyznaczone są z jednej strony przez strategie pragmatyczne, a z drugiej przez kreatywne – jest niezwykle złożony, zróżnicowany, wielowymiarowy, pełen wewnętrznych napięć oraz nakładających perspektyw. Praktyki wykorzystania ogromnych zasobów danych, tak głęboko przeobrażające obecną naukę, sztukę, kulturę, ekonomię czy codzienność, nie poddają się łatwo obiektywizującej standaryzacji i syntetyzującej typologizacji.

Dlatego też postawione w 2007 roku przez Victorię Vesnę pytanie o status estetyki bazodanowej[2] nadal powinno pozostać otwartym na nowe kontekstualizacje. Dzisiaj, po kilkunastu latach od opublikowania zredagowanego przez artystkę i badaczkę przełomowego opracowania, możemy w pełni docenić zasadność przyjętej w nim formuły opisu i badania sztuki danych. Sprowadza się ona do koncentracji na swoistych jakościach poszczególnych prac, specyficznych postawach twórczych, indywidualnie wy-

2 Victoria Vesna (ed.), *Database aesthetics: art in the age of information overflow*, red. Victoria Vesna, University of Minnesota Press, Minneapolis 2007.

inevitable. It also speaks to the fact that artists working with data have creatively responded to the database breakthrough, inventing manifold formally original and socially relevant solutions. At the same time, the downside of such polarising approaches is that they may push artistic visualisations into an enclave exclusively reserved for experimental, non-functional, aesthetic and critical ventures; meanwhile the contemporary landscape of practices in which data are employed and/or visualised is extremely complex, diversified, multidimensional and replete with internal tensions and overlapping perspectives (even if its edge vectors are indeed determined by pragmatic and creative practices). Thus, although they are profoundly transforming today's science, art, culture, economy and everyday life, the ways in which vast data resources are used defy any objectivising standardisation or synthesising typologies.

For this reason, the inquiry into database aesthetics that Victoria Vesna put on the table in 2007[2] should remain open to new contextualisations. Today, some dozen years after the artist-cum-researcher's game-changing study was published, we can fully appreciate the relevance of the approach to describing and exploring data art she adopted. This basically consists in focusing on the distinctive qualities of particular works, specific artistic attitudes, individually developed models of collaboration, characteristic selections of thematic concerns and original designs

2 Victoria Vesna (ed.), *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*, ed. Victoria Vesna (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2007).

pracowywanych modelach współdziałania, charakterystycznym doborze poruszanych tematów oraz na autorskiej konstrukcji doświadczenia odbiorczego. Wydaje się, iż jedynie taka optyka pozwala zmierzyć się z projektami Victorii Vesny, które z trudem dają się wtłoczyć w wąskie ramy sztuki wizualizacji danych. W tekście tym proponuję cztery perspektywy spojrzenia na praktykę twórczą Victorii Vesny, bazujące na wybranych konceptualizacjach: oddolny proces, wzniosłość, empatia, art+science. Ujęcia te pozwalają, jak mniemam, w równym stopniu rozpoznać wątki łączące projekty artystki z praktyką artystycznych wizualizacji danych, jak również docenić ich unikalność.

Oddolny proces (bottom-up)

Przekonanie o znaczeniu oddolnej, procesualnej, emergentnej dynamiki – zarówno w procedurach badania otaczającej nas rzeczywistości, jak również w konstruowaniu artystycznych środowisk doświadczenia odbiorców – to jeden z najważniejszych aspektów postawy twórczej Victorii Vesny. Wydaje się, iż jest to także ten wymiar, który integruje zdywersyfikowany obszar inspiracji artystycznych i dyskursywnych Vesny, gdzie obok bogatego dziedzictwa praktyk interaktywnej sztuki mediów mieszczą się także osiągnięcia nanonauki, analizy bioróżnorodności naturalnych ekosystemów, idee wschodnich filozofii, poszukiwania Buckminstera Fullera oraz – *last but not least* – strategie kreatywnego wykorzystania bazodanowych zasobów.

Na najbardziej rudymentarnym i ogólnym poziomie procedura oddolnego badania zjawisk stanowi kluczowy postulat nauki/teorii złożoności (complexity science/theory),

for audience experience. This seems to be the only approach that helps meaningfully address Victoria Vesna's projects, which resist being accommodated within a reductively defined notion of data visualisation art. In this paper, I outline four perspectives on Victoria Vesna's creative practices which epitomise certain, selected conceptualisations, specifically: a bottom-up process, the sublime, empathy and art+science. I trust that these frameworks will help us both explore the affinities of Vesna's projects with the practice of artistic data visualisation and recognise their uniqueness.

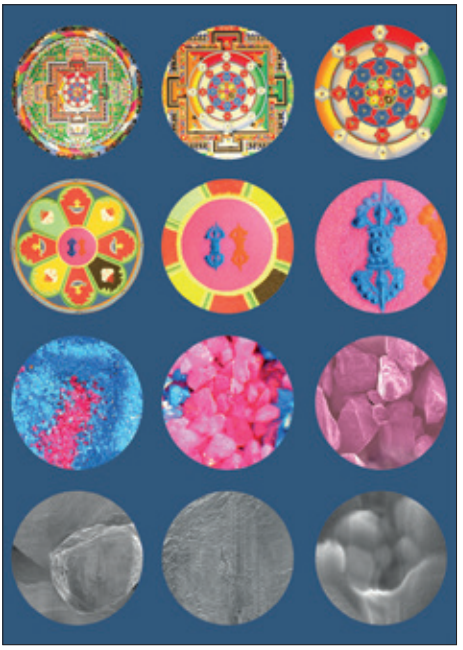
Bottom-up

A belief in the importance of a bottom-up, processual, emergent dynamic – both in the procedures that govern the study of our reality and in constructing artistic environments of user experience – stands out as an essential factor in Victoria Vesna's attitude as an artist. It also appears to be a factor that integrates the diversified field of Vesna's artistic and discursive inspirations, where the rich legacy of interactive media art practices intermingles with nanoscience, research into the biodiversity of natural ecosystems, Eastern philosophical concepts, Buckminster Fuller's explorations and, last but not least, strategies behind creative applications of database resources.

At the most rudimentary and general level, a bottom-up research procedure is the key tenet of complexity science/theory, a discipline whose object of study calls for abandoning narrowly conceived methodological reductionism (where

której przedmiot analiz wymaga wykroczenia poza wąsko rozumiany metodologiczny redukcjonizm (dekompozycja danego fenomenu na mniejsze jednostki i elementy poddające się wyjaśnieniu). Badania złożonych systemów fizycznych, biologicznych, ekonomicznych, politycznych, społecznych, kulturowych czy technologicznych wymuszają przeciwstawne redukcyjnemu wyjaśnieniu oddolne podejście, w ramach którego – by przywołać znany slogan – „całość jest czymś więcej niż sumą poszczególnych części". Oznacza to, że opis poszczególnych komponentów systemu musi być stale odnoszony do jego całościowej dynamiki. Tylko w ten sposób możemy zrozumieć procesy formowania się strukturalnych konfiguracji, wzorców zachowań, form wizualnych czy określonych właściwości, wyłaniających się z zestawu powiązanych reguł oraz z licznych interakcji, jakie odbywają się na wielu różnych poziomach. Tak pojmowana złożoność nie sprowadza się zatem wyłącznie do stopnia skomplikowania wewnętrznej struktury systemu (złożoność topologiczna). Wskazuje przede wszystkim na szereg powiązanych ze sobą aspektów, cech, zjawisk i procesów, takich jak: emergencja, brak „nadrzędnego planu" (master plan) oraz centralnego mechanizmu kontroli, samoorganizacja, adaptacyjność, wewnętrzna i zewnętrzna reaktywność, (częściowa) autonomia i niezdeterminowanie, zmienność/niestabilność lub ewolucyjny rozwój.

Szczególną próbą odwzorowania dynamiki oddolnego procesu jest projekt *Nanomandala* (2003). Victoria Vesna wspólnie z Jamesem Gimzewskim oraz grupą tybetańskich mnichów buddyjskich stworzyła pracę, która nie tylko ustanawia subtelną więź łączącą wschodnią duchowość



Victoria Vesna, *Nanomandala*

a given phenomenon is broken down into smaller, explainable units and elements). The study of complex physical, biological, economic, political, social, cultural and/or technological systems makes it imperative to rely on a bottom-up approach in which, contrary to a reductive model, 'a whole is something more than the sum of its parts,' to use a well-known slogan. This means that when depicting individual components of a system, we must constantly bear in mind the place they hold in the overall dynamic. Only in this way can we grasp the formation processes behind structural configurations, behaviour patterns, visual forms or particular properties which emerge from ensembles of interconnected rules and multiple interactions at various levels. Complexity

z zachodnią nauką, ale także w niezwykle przemyślany sposób wizualizuje złożoność, strategie jej konstruowania oraz techniki jej badania. Dzieje się to na dwóch poziomach. Pierwszy z nich zogniskowany jest na obrazie wielokolorowej, piaskowej mandali, nad którą mnisi pracowali przez kilka dni. Jako symboliczna forma osadzona w określonym kontekście kulturowym mandala odzwierciedla zintegrowany wzorzec złożoności, który powstaje w wyniku oddolnego procesu harmonijnego powiązania wielu odmiennych elementów oraz często przeciwstawnych i chaotycznych sił. Na drugim poziomie doświadczamy oddolnego procesu budowania obrazu złożoności, ale rekonstruowanego już za pomocą metod i zaawansowanego instrumentarium technologicznego współczesnej nauki. Buddyjska mandala została zarejestrowana przy pomocy aparatów o wysokiej rozdzielczości, a także za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) – centralny element mandali został odtworzony w laboratorium. Uzyskana w ten sposób ogromna kolekcja danych wizualnych poddana została cyfrowej obróbce, co w efekcie pozwoliło uzyskać odwzorowania mandali w dziewięciu kolejnych zbliżeniach – od źródłowego obrazu, poprzez miarę milimetryczną oraz mikrometryczną, aż po skalę nanometryczną. Animacja owych wizualnych reprezentacji rzutowana była na wypełnione piaskiem dyski, co dawało odbiorcom możliwość doświadczenia procesu rekonstruowania kompozycji z najdrobniejszych elementów (efekt zoom-in i zoom-out).

Manualny proces tworzenia mandali, polegający na skrupulatnym, precyzyjnym układaniu kolejnych ziarenek piasku, które sukcesywnie łączą się w złożone, wielowymiarowe oraz znaczące wzory, staje się dla

thus-conceived does not denote merely the degree to which the internal structure of a system is complicated (topological complexity). Rather, it entails an array of interrelated aspects, features, phenomena and processes, such as emergence, the lack of a master plan or central control mechanism, self-organisation, adaptiveness, internal and external reactivity, (partial) autonomy and indeterminacy, changeability/instability and evolutionary development.

An extraordinary attempt at representing such a bottom-up dynamic is embodied in *Nanomandala* (2003). In collaboration with James Gimzewski and a group of Tibetan Buddhist monks, Victoria Vesna made a work which not only subtly links Eastern spirituality and Western science but also astutely visualises complexity, strategies for constructing it, and techniques for exploring it. This happens on two levels. One of them concerns the image of a multi-colour sand mandala which the monks spent several days creating. As a symbolic form rooted in a particular cultural context, the mandala reflects an integrated pattern of complexity which emerges as a result of a bottom-up harmonious amalgamation of multiple diverse elements and often contradictory, chaotic forces. The other level involves an experience of the bottom-up process through which this image of complexity was built, reconstructed by the instruments and methods taken from the technological toolkit of contemporary advanced science. The Buddhist mandala was recorded by means of high-definition cameras and a scanning electron microscope (SEM), whereby the central element of

Vesny czytelną metaforą wizualizacji danych. W tekście pod znamiennym tytułem *Seeing the world in the grain of sand: the database aesthetics of everything* [Zobaczyć świat w ziarenkach piasku: bazodanowa estetyka wszystkiego] artystka i badaczka nowych mediów pisze:

> Praca ta jest medytacją nad znaczeniem każdej cząstki i fali, nad wzajemnymi połączeniami nas wszystkich i wszystkiego, co nas otacza, a także nad naszą niesamowitą zdolnością do gromadzenia ogromnych zbiorów danych i kondensowania ich w mgnieniu oka do istotnej prawdy. Mnisi tybetańscy, którzy skonstruowali mandalę, powiedzieli nam, że nikt nie może jej posiadać, że posiadanie jej jest tylko złudzeniem umysłu, tak samo jest z wszystkimi danymi, które zbieramy, przechowujemy, manipulujemy i wykorzystujemy[3].

To ostatnie zdanie wydaje się szczególnie cenne dla oceny współczesnych praktyk bazodanowych. W epoce Big Data przywykliśmy postrzegać dane jako nieprzebrany surowiec i plastyczne tworzywo konstruowania obrazów rzeczywistości. Odsuwając na bok aktualne spory dotyczącego statusu tzw. surowych danych (*raw data*)[4], istotne jest tutaj rozpoznanie, że chociaż procedury eksploracji w kolejnych krokach wizualizacji danych są intencjonalnie ukierunkowane na określony cel, to wyrazem odpowiedzialności konstruktorów tych obrazów jest jednocześnie uczynienie owych strategii dostępnymi i wyraźnymi. Chodzi tu tak o wiarygodność samych danych,

3 Victoria Vesna, *Seeing the world in the grain of sand: the database aesthetics of everything...*, s. 35.

4 *Raw Data Is an Oxymoron*, red. Lisa Gitelman, The MIT Press, Cambridge, MA 2013.

the mandala was reproduced in a laboratory. The vast set of visual data generated in this way were digitally processed, in effect producing renderings of the mandala in nine close-ups, from the source image, to millimetric and micrometric measures, to – finally – the nanometric scale. An animation of these visual representations was projected onto discs of sand, giving the audience an opportunity to experience the process of reconstructing the composition from its finest elements (zoom-in and zoom-out effects).

The manual process of making the mandala, in which grains of sand are carefully and accurately arranged to successively agglomerate into complex, multidimensional and meaningful patterns, serves Vesna as a lucid metaphor for data visualisation. In a tellingly titled text – 'Seeing the world in the grain of sand: The database aesthetics of everything' – the new media artist and scholar writes:

> This piece is a meditation on the importance of every particle and wave, on the interconnectivity of all of us, and everything surrounding us, and on our amazing ability to take huge data sets of information and reduce them to the essential truth in the blink of an eye. The Tibetan monks who constructed the mandala told us that no one can own it, that the ownership of it is only an illusion of the mind, and so it is with all data that we collect, store, manipulate, and use in our lifetimes.'[3]

The last sentence sounds particularly relevant to assessing contemporary

3 Victoria Vesna, 'Seeing the world in the grain of sand: the database aesthetics of everything,' in *Database Aesthetics*, p. 35

uczciwość i rzetelność ich wykorzystania, jak i o wartość finalnego odwzorowania. We wstępie do przywołanej monografii *Database aesthetics* Victoria Vesna stawia tę kwestię w sposób otwarty: „Głównym przesłaniem tego tomu jest to, że najpierw należy zbadać, zebrać i przeanalizować dane potrzebne do planowanej pracy, a następnie zdecydować, w jaki sposób struktura i silnik bazy danych będą adekwatnie odzwierciedlać dane idee"[5]. Dla wielu artystów sztuki danych powyższy postulat przekłada się na fundowanie strategii wizualizacji, w których punkt ciężkości przenoszony jest z reprezentacji wyraźnie komunikujących precyzyjnie wyeksponowane informacje, do bogatego krajobrazu danych, w którym ujawniane przez nie zależności i narracje nie tyle (lub nie wyłącznie) podlegają wyraźnej ekspozycji, co są raczej odkrywane i konstruowane przez samych użytkowników. Ich zaangażowanie w oddolne procesy „wydobywania" z danych informacji, znaczeń, wiedzy przekłada się na pogłębione i zrównoważone rozumienie skwantyfikowanej dziedziny, a także określa trudny do przecenienia walor metadyskursywny. Aktywna praca z danymi, uczynienie ich przedmiotem refleksyjnego namysłu odsłania ich wrażliwość na zmianę kontekstu pytań, które są wobec nich formułowane. Ponadto ujawnia konstruktywną rolę procedury ich selekcji, filtrowania, parsowania oraz wizualnego kodowania. Mówiąc wprost: bazy danych to złożone systemy, których analiza, eksploracja oraz wykorzystanie wymagają oddolnego modelu postępowania uwzględniającego zarówno lokalne zależności i oddziaływania, jak również holistyczną dynamikę.

5 Victoria Vesna, *Introduction*, [w:] *op. cit.*, s. X.

database practices. In the age of Big Data, we have become accustomed to perceiving data as a copious raw material and flexible stuff for constructing images of reality. Leaving aside the current disputes over the status of so-called raw data,[4] what matters at this point is to recognise that, although any procedures for exploring and (in later steps) visualising data intentionally target certain aims, making these strategies accessible and explicit expresses the responsibility of the constructors of these images. At stake here are the credibility of data as such, the fairness and reliability of their use, and the value of their eventual rendering. In her introduction to *Database Aesthetics*, Victoria Vesna is very straightforward on this issue: "The core message of this volume is that one first has to research, collect, and survey the data necessary for the envisioned work and then decide how the database design and engine will appropriately reflect the concept."[5] For many database artists, this demand translates into establishing visualisation strategies in which the focus shifts from representations which lucidly communicate accurately framed information onto a profuse data landscape in which the interdependences and narratives that the data reveal are not so much (or not only) clearly displayed as rather discovered and constructed by the users themselves. Their involvement in the bottom-up processes of 'mining' data for information, meanings and knowledge translates into an in-depth,

4 Lisa Gitelman (ed.), *Raw Data Is an Oxymoron*, (Cambridge, MA: The MIT Press, 2013).
5 Victoria Vesna, 'Introduction,' in *Database Aesthetics*, p. x.

Warto również przywołać Buckministera Fullera, którego *Dymaxion Chronofile* stanowiło jedno z największych osobistych archiwów. Możliwość zapoznania się z owymi zbiorami stanowiła dla Victorii Vesny ważny i wykorzystywany w praktyce twórczej zasób odniesień. Jest rzeczą niezwykle interesującą to, jak w postawie oraz w licznych osiągnięciach owego niestrudzonego eksperymentatora, innowatora, architekta, designera, futurysty oraz teoretyka systemów złożonych, łączą się zarazem niemal nieokiełznana potrzeba gromadzenia, katalogowania i korelowania danych oraz stałe dążenie do ujęcia wielu zdynamizowanych i heterogenicznych zjawisk w spójny, zintegrowany i przemyślany obraz, model lub projekt. W obszernym wywiadzie, zarysowującym istotne na przestrzeni wielu lat kreatywne poszukiwania i rozstrzygnięcia, Vesna cytuje następującą wypowiedź Buckministera Fullera: „Wielka estetyka, która zainauguruje XXI wiek, będzie całkowicie niewidzialną jakością intelektualnej integralności. Integralności jednostki, która radzi sobie z odkryciami naukowymi, integralności jednostki radzącej sobie z konceptualną artykulacją rozmaitych związków między wszystkimi zdarzeniami"[6]. Dodajmy jeszcze tylko, iż dla Bucky'ego zbliżenie sztuki i nauki było w istocie wyłącznie kwestią ich dalszego rozwoju.

Wzniosłość

Wzniosłość to wartość estetyczna, która na gruncie badań sztuki technologicznej wykorzystywana była w różnych ujęciach

6 *Cielesność nanoprzestrzeni. Wywiad Dobrili Denegri z Victorią Vesną*, „Magazyn O.pl", http://magazyn.o.pl/2011/dobrila-denegri-victoria-vesna-cielesnosc-nanoprzestrzeni/3/.

sustainable understanding of the quantified discipline and embodies an inestimable meta-discursive quality. Active engagement with data, in which they are made into an object of thoughtful reflection, reveals their sensitivity to changes in the context of queries formulated vis-à-vis them and, further, the constructive role played by the procedures for data selection, filtering, parsing and visual coding. Directly speaking, databases are complex systems whose analysis, exploration and use demand a bottom-up model of action, one which takes into account both local relationships and interactions as well as a holistic dynamic.

One may usefully think at this point of Buckminster Fuller, whose Dymaxion Chronofile was one of the largest personal archives. An opportunity to study these collections gave Victoria Vesna an important source of references on which she has since relied in her creative practices. It is fascinating how the attitude and numerous achievements of Fuller, an indefatigable experimenter, innovator, architect, designer, futurist and complex system theorist, bring together a nearly unbridled need to collect, catalogue and correlate data and a continued aspiration to convey several dynamised and heterogeneous phenomena in a coherent, integrated and well-designed image, model or project. In a long interview outlining the creative explorations and findings which have been essential to her over the many years of her work, Vesna quotes Buckminster Fuller saying that "[t]he great aesthetic which will inaugurate the twenty-first century will be the utterly invisible quality of intellectual integrity;

i kontekstach – interesującym przykładem może być zaproponowana w próbach konceptualizacji sztuki generatywnej kategoria „obliczeniowej wzniosłości"[7]. W odniesieniu do praktyki artystycznych wizualizacji danych wzniosłość została wskazana przez Lva Manovicha jako jeden z tych atrybutów, które dla sztuki danych wydają się szczególnie cenne[8]. Dla badacza nowych mediów w procedury wizualizacji – podobnie jak w podejściu naukowym, ale także w nastawieniu awangardy modernistycznej – wpisana jest przeciwstawna wzniosłości intencja zredukowania tego, co przekracza ludzką percepcję, do dostępnych naszemu poznaniu obrazów, geometrii lub wzorców. Zdaniem Manovicha, jednocześnie w domenie artystycznych wizualizacji (ponownie punktem odniesienia są projekty wybranych twórców modernistycznej awangardy) owa redukcjonistyczna anty-wzniosłość może być z powodzeniem kompensowana przeciwstawnym dążeniem, które wykracza poza potrzebę odnalezienia wyłącznie formy adekwatnego przedstawienia złożonej dynamiki procesów i zjawisk. Warren Sack, przywołując dychotomię Manovicha, dostrzega we wzniosłości (na równi ze wskazaną przez Zygmunta Freuda estetyczną kategorią niesamowitości) kreatywny potencjał, do którego sztuka wizualizacji informacji może się odwoływać jako do strategii subwersywnej wobec reżimu pragmatycznej,

7 Jon McCormack, Alan Dorin, *Art, emergence and the computational sublime*, [w:] *Second Iteration: conference on Generative Systems in the Electronic Arts*, red. Alan Dorin, CEMA, Melbourne, Australia 2001, s. 79.

8 Lev Manovich, *The Anti-Sublime Ideal in Data Art*, 2002, http://manovich.net/content/04-projects/040-data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime/37_article_2002.pdf [10.10.2020].

the integrity of the individual dealing with his scientific discoveries; the integrity of the individual in dealing with conceptual realisation of the comprehensive interrelatedness of all events."[6] Let us only add that, to Bucky, the rapprochement of art and science was, in fact, just a matter of their further development.

The sublime

The sublime is an aesthetic quality which has been used in technological art research in a variety of ways and contexts, with the notion of 'the computational sublime' developed in pursuits to conceptualise generative art serving as an interesting example thereof.[7] With regard to the practice of artistic data visualisation, Lev Manovich has insisted that the sublime is one particularly valuable attribute of data art.[8] For Manovich, visualisation procedures, like the scientific mind-set and attitudes of the modernist avant-garde, harbour an anti-sublime intention to reduce that which transcends human perception of images, geometry or patterns graspable by our cognitive faculty. At the same time, as Manovich avers, in

6 Buckimister Fuller, *Operating Manual for Spaceship Earth* (Penguin, 1973), qtd. in Victoria Vesna, 'Introduction to Buckminster Fuller' at https://www.bfi.org/about-fuller/biography/introduction-buckminster-fuller (Access 22 Oct 2020).

7 Jon McCormack and Alan Dorin, 'Art, Emergence and the Computational Sublime,' in *Second Iteration: Conference on Generative Systems in the Electronic Arts*, ed. Alan Dorin (Melbourne: CEMA, 2001), p. 79.

8 Lev Manovich, 'The Anti-Sublime Ideal in Data Art,' 2002, http://manovich.net/content/04-projects/040-data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime/37_article_2002.pdf (Access 10 Oct 2020).

użytkowej i codziennej praktyki wizualizacji danych. Jednocześnie Sack argumentuje, iż tym właściwym fundamentem estetyki sztuki danych są nie tyle określone jakości doświadczenia estetycznego, co ugruntowane przez tradycję sztuki konceptualnej neoawangardowe idee, postulaty i metody krytycznego namysłu nad mechanizmami reprodukowania społecznych i politycznych supozycji i implikacji określonych praktyk (mowa jest tutaj o estetyce administrowania oraz krytyce instytucjonalnej)[9].

W interpretacji stwarzających możliwość rozpoznania materii w skali nano projektów Victorii Vesny i Jamesa Gimzewskiego wzniosłość wydaje się konceptem niemal samonarzucającym się. Jednak jego aplikacja do prac nanosztuki nie jest wcale jednoznaczna i z pewnością wymaga szerszego i zrównoważonego ujęcia wzniosłości. Według Immanuela Kanta wzniosłość nie odnosi się ani nie sprowadza do formalnych cech obiektu i na tym polega jej zasadnicza różnica w stosunku do piękna, ale do takich pojęć (idei rozumu), których przedmiotowe wyobrażenie nie jest możliwe[10]. Sam przedmiot percepcji/artefakt stanowi zatem źródło przedstawienia, które nie da się sprowadzić wyłącznie do zmysłowego doznania, pobudzając nas tym samym do intelektualnego oglądu skali, wymiaru danego fenomenu bądź jego strukturalnej czy proceduralnej złożoności (filozof rozróżnia wzniosłość

9 Warren Sack, *Aesthetics of Information Visualization*, [w:] *Context Providers: Conditions of Meaning in Media Arts*, red. Margot Lovejoy, Christiane Paul, Victoria Vesna, University of Chicago Press, Chicago 2011, s. 123–149.

10 Immanuel Kant, *Krytyka władzy sądzenia*, tłum. Jerzy Gałecki, PWN, Warszawa 2004, s. 140.

the realm of artistic visualisations, where his points of reference again include projects by selected modernist avant-garde artists, the reductionist anti-sublime can easily be compensated for by an opposite aspiration which reaches beyond the urge to find merely an adequate form to capture the complex dynamic of processes and phenomena. Building on Manovich's dichotomy, Warren Sack claims that the sublime (and the aesthetic concept of the uncanny as formulated by Sigmund Freud) holds a creative potential on which the art of information visualisation may draw as a subversive strategy vis-à-vis the regime of the pragmatic, utilitarian and quotidian practices used for data visualisation. At the same time, Sack argues that the proper foundation for the aesthetics of data art is to be found not so much in certain qualities of aesthetic experience as rather in the tradition of conceptual art with its neo-avant-garde ideas, demands and methods for critically reflecting on the mechanisms for reproducing the social and political premises and implications of certain practices (i.e. the aesthetics of management and institutional critique).[9]

The sublime would seem to be a self-evident concept for interpreting Victoria Vesna and James Gimzewski's projects, which promote the scrutinising of matter on the nanoscale. Nevertheless, the application of the sublime to nanoart works is by no means unambiguous and certainly calls for a more comprehensive and balanced conceptual framework for the sublime.

9 Warren Sack, 'Aesthetics of Information Visualization,' in *Context Providers: Conditions of Meaning in Media Arts*, eds. Margot Lovejoy, Christiane Paul and Victoria Vesna (Chicago: University of Chicago Press, 2011), pp. 123–149.

matematyczną i dynamiczną). Dla Kanta uczucie wzniosłości rodzi się tyleż z podziwu czy respektu dla danego obiektu lub zjawiska, co z odczucia swoistego zwycięstwa poznawczej władzy umysłu, który jest zdolny w pełni je pojąć, zrozumieć, skwantyfikować, pokonując tym samym ograniczenia zmysłowego oglądu. W owym transgresyjnym ruchu poza reprezentację wizualną można dostrzec pewną analogię z popularną na gruncie badań użytkowych, naukowych i interaktywnych wizualizacji danych frazą autorstwa Bena Shneidermana: „celem wizualizacji jest wgląd, nie obraz" (Manuel Lima użył w tym miejscu nawet pojęcia 'objawienie'). W ponowoczesnym kontekście, współokreślonym przez zwrot lingwistyczny, wzniosłość została zreinterpretowana między innymi przez Jeana-François Lyotarda. Tam, gdzie Kant widzi triumf rozumu, filozof postmodernizmu dostrzega świadectwo granic języka, niemożność dookreślenia danej rzeczywistości, które prowadzą umysł wprost do zderzenia z aporią. Dla Lyotarda zasadniczym aspektem wzniosłości jest uznanie porażki przedstawienia, wyrażającej się w negacji przekonania, iż zawsze możliwe jest idealne zespolenie reprezentacji, oraz w akceptacji konkluzji, iż dany przedmiot czy zjawisko nie daje się całkowicie przemienić w znaczenie[11].

Niejednoznaczność odniesienia kategorii wzniosłości do projektów duetu Vesna–Gimzewski wynika zarówno

11 Jean-François Lyotard, *Filozofia i malarstwo w epoce eksperymentu*, [w:] *Postmodernizm. Antologia przekładów*, red. Ryszard Nycz, Wydawnictwo Baran i Suszczyński, Kraków 1998, s. 63. Zob. także: Jean-François Lyotard, *Wzniosłość i awangarda*, tłum. Marek Bieńczyk, „Teksty Drugie" 1996, 2/3.

According to Immanuel Kant, the sublime neither concerns nor is reducible to the formal properties of an object (this is its fundamental difference from the beautiful); rather, it refers to concepts (ideas of reason) whose objective representation is impossible.[10] The object of perception itself – the artefact – is thus a source of presentation not reducible exclusively to a sensation; stimulates us to intellectually judge the scale, magnitude or structural or procedural complexity of a given phenomenon (Kant distinguished the 'mathematically sublime' from the 'dynamically sublime'). For Kant, the feeling of the sublime arises equally from admiration or respect for a given object or phenomenon and from the sense of a specific victory of the mind's cognitive power, capable of comprehending, understanding, and quantifying the entirety of it, whereby the mind overcomes the limitations of sensory perception. In an aside, this transgressive movement beyond visual representation reverberates with Ben Shneiderman's dictum that 'the purpose of visualisation is insight, not pictures' (with Manuel Lima even talking of 'Revelation' in this context), an oft-quoted maxim in studies on utilitarian, scientific and interactive data visualisation. In the postmodern context co-determined by the linguistic turn, the sublime has been re-interpreted by, for example, Jean-François Lyotard. Where Kant sees the triumph of reason, Lyotard discerns in it proof of the limits of language, the impossibility to fully define a given reality,

10 Immanuel Kant, *Critique of Judgment*, trans. Werner S. Pluhar (Indianapolis and Cambridge: Hackett Publishing Company, 1987), pp. 97–9.

z przyjętych strategii kreatywnych, jak i z eksponowanej dziedziny przedmiotowej, czyli nanonauki. Wydaje się, że w pracach tych odnaleźć można ślad kantowskiego rozumienia wzniosłości, przejawiający się w fascynacji poznawania obiektów o skali tak dalece przekraczającej naszą zdolność zmysłowego postrzegania, że niemal sięgających granic możliwości wizualnego odwzorowania w ogóle. Jednocześnie nie ma tu miejsca dla triumfalnego przekonania, iż nasz umysł pojął złożoność świata, odkrył i zrozumiał jego wszystkie zasady. Afirmacja niebywałego progresu nauki, potęgi matematycznego modelowania, precyzji aparatury badawczej w artystycznych projektach Vesny i Gimzewskiego często uzupełniona jest ekspozycją wielu aporii naszego poznania. Owo napięcie kieruje nas w stronę dyskursywnego ujęcia wzniosłości zaproponowanego przez Lyotarda, ale i ono nie stanowi w pełni adekwatnego klucza interpretacji doświadczenia projektów nanosztuki. Z jednej bowiem strony, zagłębiając się w rzeczywistość oddziaływań zachodzących pomiędzy najmniejszymi cząstkami materii, stajemy przed paradoksami odsłaniającymi niewspółmierność naszych pojęć i myśli z implikacjami równań fizycznych i rezultatami badań w postaci danych obserwacyjnych. Einstein podobno po wykładzie z mechaniki kwantowej powiedział do słuchaczy: „Jeśli mnie zrozumieliście, to znaczy, że nie wyrażałem się jasno", a Richard Feynman z przekonaniem stwierdził, iż „nikt nie rozumie fizyki kwantowej". Z drugiej jednak strony w pracach Vesny i Gimzewskiego – inaczej niż w ujęciu Lyotarda – konfrontacja z aporią nie sprowadza się wyłącznie do negacji, tj. do uznania porażki przedstawienia

which directly embroils the mind in a clash with aporia. For Lyotard, the fundamental aspect of the sublime lies in its recognition of the failure of representation, which is expressed in relinquishing the belief that representation and language can be ideally integrated and in accepting that a given object or phenomenon is not fully convertible into signification.[11]

Applying the concept of the sublime to the projects of the Vesna–Gimzewski duo is ambiguous because of their creative strategies and their particular discipline of nanoscience. Their pieces exhibit some traces of the Kantian understanding of the sublime, which can be seen in a fascination with exploring objects whose scale so greatly exceeds the capacity of our sensory perception that they almost push the limits of visual rendering as such. At the same time, their art does not express any triumphalist belief in our mind's capacity to grasp the complexity of the nanoworld or to discover and comprehend all its rules. In the artistic projects of Vesna and Gimzewski, an affirmation of the unprecedented progress of science, the power of mathematical modelling, and the precision of research devices goes hand in hand with exposing multiple aporias in our cognition. This tension gestures at the discursive notion of the sublime proposed by Lyotard, but even this does not provide a completely adequate interpretive tool for exploring the experience of nanoart projects. On the one hand, when examining

11 Jean-François Lyotard, 'Philosophy and Painting in the Age of Their Experimentation: Contribution to an Idea of Postmodernity,' trans. Maria Minich Brewer and Daniel Brewer, in *The Lyotard Reader*, ed. Andrew Benjamin (Oxford: Blackwell, 1989), pp. 181–95, on p. 182. See also Jean-François Lyotard, 'The Sublime and the Avantgarde,' ibid., pp. 196–211.

Victoria Vesna, *Blue Morph*

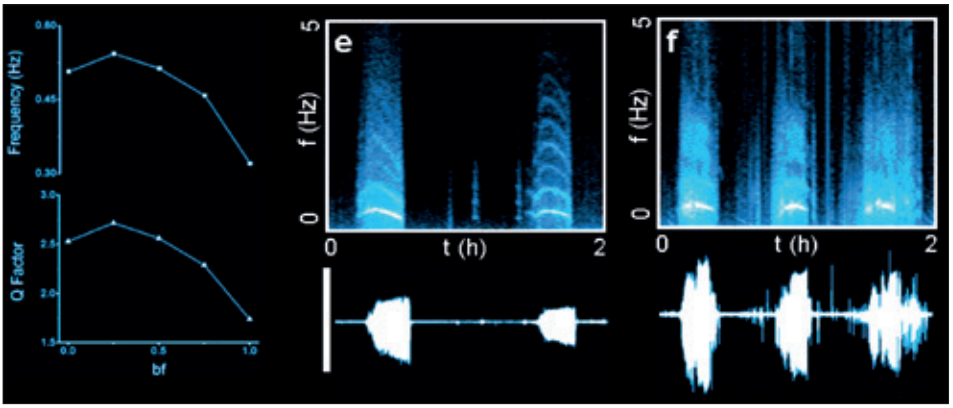
czy demaskacji złudzenia poznawczego. Paradoks uczynienia widzialnym tego, co niewizualne (fraza ta przywoływana jest w analizach twórczości Victorii Vesny[12]) stanowi raczej wyzwanie skłaniające do poszukiwania nowych, kreatywnych strategii oglądu zjawisk, jak choćby zniekształcenia i multiplikacja obrazu w *Quantum Tunneling* (2003), czy nowych strategii mapowania, jak sonifikacji danych w *Blue Morph* (2007). Ten drugi projekt w szczególny sposób kondensuje transgresyjny potencjał wzniosłości. Doświadczenie dźwięków powstałych z zarejestrowanych wibracji towarzyszących kolejnym stadiom metamorfozy gąsienicy w motyla prowadzi nas poza rozpoznanie zadziwiających własności natury, które odkrywane są na poziomie nano. Tu jest nim fakt, iż charakterystyczna niebieska barwa motyla nie jest w istocie pigmentem, ale skomplikowanym, strukturalnym nonowzorcem. Równocześnie tym właściwym punktem docelowym, do którego

12 Gary Singh, *Making the Invisible Visible*, „IEEE Computer Graphics and Applications" 2019, 39(4), s. 5–7.

real interactions among the tiniest particle of matter, we are faced with paradoxes that reveal the incommensurability of our notions/thoughts and the implications of physical formulae and observational data resulting from research. Purportedly, Einstein told his students after lectures on quantum mechanics: 'If you have understood me, then I haven't been clear,'[12] and Richard Feynman was convinced that 'nobody understands quantum mechanics.' On the other hand, in Vesna and Gimzewski's works – unlike in Lyotard's framework – confrontation with aporia does not exclusively entail negation, i.e. the acceptance of the failure of representation or the exposure of cognitive illusion. Rather, the paradox of making the non-visual visible (an expression recurring in studies of Victoria Vesna's art[13]) poses a challenge which urges one to search for new, creative strategies for looking at things (as in the deformations and multiplications of the image in *Quantum Tunneling*, 2003) or for new mapping strategies (as in the sonification of data in *Blue Morph*, 2007). *Blue Morph* embodies a unique condensation of the transgressive potential of the sublime. The experience of sounds arising from the recorded vibrations that accompany the metamorphosis of a chrysalis into a butterfly takes us beyond the recognition of the amazing qualities of nature that are being revealed and discovered at the nano level. We are made to realise that the characteristic blue colour of the butterfly is not a pigment but

12 Christophe Galfard, *The Universe in Your Hand: A Journey through Space, Time and Beyond* (New York: Flatiron Books, 2016), p. 168. (translator's note)

13 Gary Singh, 'Making the Invisible Visible,' *IEEE Computer Graphics and Applications*, 39(4), Jul-Aug 2019, pp. 5–7.



Victoria Vesna, *Blue Morph*

zmierza uczestnictwo w zaprojektowanym przez Vesnę immersyjnym misterium przemiany (od uczestników wymaga się niemal kontemplacyjnego skupienia na dźwiękach transformacji), jest subiektywne i emocjonalne odczucie jedności, integracji z przedmiotem doświadczenia. Jak podkreśla Vesna, idzie przede wszystkim o to, aby ukierunkować naszą uwagę i zaangażowanie na naszą własną metamorfozę[13], na przemianę naszego postrzegania rzeczywistości, na wykroczenia poza wąski, fragmentaryczny i redukcyjny ogląd. Wzniosłość nie jest więc tutaj wyłącznie źródłem intelektualnej satysfakcji lub krytyki roszczeń poznawczych, ale przede wszystkim stworzeniem przestrzeni dla odczucia empatycznego związku z otaczającym na światem.

Empatia

Dążenie do wpisania w wizualizacje danych bodźców oraz semantycznych napięć zdolnych ewokować doświadczenie

13 *Ibidem*, s. 6.

a complicated structural nanopattern. At the same time, participation in the immersive rite of transformation (the audience is expected to almost contemplatively focus on the metamorphosis) designed by Vesna is supposed to foster a subjective and emotional sense of unity and integration with the object of experience. As Vesna emphasises, the point is, first and foremost, to focus our attention and engagement on our own transfiguration,[14] on the transformation of our perception of reality, on stepping beyond a narrow, fragmentary and reductive view. Here, the sublime is thus not only a source of intellectual satisfaction or of a critique of cognitive claims; it consists above all in nurturing the feeling of an empathetic bond with the world around us.

Empathy

The aspiration to inscribe stimuli and semantic tensions capable of evoking an experience of empathy in data visualisation is a conceptually compelling and socially

14 *Ibid.*, p. 6

empatii wyznacza niezwykle interesujący konceptualnie oraz ważny w wymiarze społecznym obszar artystycznych poszukiwań. Domyślny, pragmatyczny tryb wykorzystania wizualizacji pozycjonuje ją przede wszystkim w roli narzędzia uobecniania, weryfikacji oraz obiektywizacji określonych rozstrzygnięć badawczych, obserwacji czy argumentacji. Stąd kwestia społecznej odpowiedzialności lub etycznego zobowiązania projektantów wizualizacji ukierunkowana jest przede wszystkim na wiarygodność i uczciwości samego transferu danych do obrazu. Świadectwem tego zorientowania są chociażby sformułowane przez Edwarda Tuftego znane postulaty graficznej doskonałości oraz graficznej integralności, w których zgodność odwzorowania z poddaną kwantyfikacji rzeczywistością nabiera znaczenia niemal etycznego aksjomatu[14]. Jego zadaniem nie jest wyłącznie zabezpieczenie przed manipulacją i zniekształceniem, ale także zagwarantowanie zachowania odniesienia do dziedziny źródłowej, która w procesie wizualizacji sukcesywnie ustępuje swojej funkcjonalnej reprezentacji i operacyjnemu modelowi. Redukcja rzeczywistości staje się poniekąd warunkiem jej poznania i zrozumienia, ale za cenę stworzenia przestrzeni dla jej przedmiotowego traktowania.

W domenie kreatywnych wizualizacji ten efektywny i powszechny model poddawany jest wielu modyfikacjom i reinterpretacjom. Dla sztuki podstawową strategią osiągnięcia tego celu jest krytyczny namysł ujawniający ryzyko dehumanizacji, które towarzyszy bazodanowym

14 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire, Connecticut 2001.

important aspect of artistic explorations. The default pragmatic mode of visualisation use positions it primarily as a tool for making present, verifying and objectivising certain research findings, observations and arguments. Hence, the prevalent idea is that the social responsibility or ethical obligation of visualisation designers, first and foremost, concerns the credibility and rectitude of the very conversion of data into image. Testimony to such a preoccupation can be found in Edward Tufte's well-known insistence on graphical excellence and graphical integrity, in which the consistency of representation and quantification of reality is raised to nearly an ethical axiom.[15] The purpose here is not only to preclude manipulation and distortion, but to retain the reference to the source discipline, which is successively being ousted by its functional representation and operational model in the process of visualisation. While the reduction of reality in a sense becomes a condition of knowing and understanding this reality, it comes at the price of encouraging the treatment of reality as an object.

In the realm of creative visualisations, this effective and common visualisation model is subject to sundry modifications and re-interpretations. Art achieves this aim primarily through critical reflection, which reveals the risk of dehumanisation that accompanies database practices. This interventionist approach is exemplified in *Virtual Concrete* (1995), *Bodies INCorporated* (1993) and *Datamining Bodies* (2000). In these three projects,

15 Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, 2nd edition (Cheshire, CT: Graphics Press, 2001).

praktykom. Tego typu interwencyjny charakter mają *Virtual Concrete* (1995), *Bodies INCorporated* (1993) oraz *Datamining Bodies* (2000). W tych trzech projektach Vicoria Vesna wnikliwie i na wielu płaszczyznach dekonstruuje procesy zamiany ciał w sterylne obrazy oraz abstrakcyjne dane. Eksponując zasięg i intensywność procedur owego odcieleśniania, oddzielenia informacji od jej nośnika, artystka problematyzuje i demaskuje kryjące się za fasadą neutralnej digitalizacji mechanizmy zawłaszczenia oraz dążenie do kontroli. Subwersywny charakter tych prac sprawia, iż doświadczenie empatii jest w nich niejako odroczone. Jego potencjalnym źródłem jest świadomość zagrożenia instrumentalizacji naszych ciał, której upowszechnienie powinno stwarzać nadzieję na uwrażliwienie na ludzki, indywidualny i emocjonalny aspekt eksploracji danych (*data mining*).

W późniejszych projektach Victorii Vesny obiektywizacja i subiektywizacja danych podporządkowane są wspólnej grze, często wzajemnie się dopełniając i bilansując. Współobecność oraz holistyczna integracja tych dwóch wymiarów otwierają szereg interesujących możliwości kreatywnego eksplorowania baz danych, także w wymiarze fundowania doświadczenia empatii, z którego artyści sztuki danych na wiele sposobów korzystają. Warto tu przywołać dwa przykłady, aby pokazać, z jak różnorodnymi scenariuszami mamy do czynienia. Pierwszy projekt to *Dear Data* (2015) Stefanie Posavec oraz Georgii Lupi, będący świadectwem niemal rocznej wymiany odręcznie zapisanych kartek pocztowych (wysyłanych w cotygodniowych odstępach czasu), w których za pomocą rozmaicie formatowanych

Victoria Vesna insightfully and multifariously deconstructs the processes of converting bodies into sterile images and abstract data. By highlighting the extent and intensity of these disembodying practices, Vesna problematises and discloses appropriation mechanisms and control aspirations which are disguised as neutral digitalisation. The subversive investment of these pieces in a sense defers the experience of empathy. Its potential source lies in the awareness that our bodies can be instrumentalised, the fostering of which should hopefully increase attentiveness to the human, individual and emotional facet of data mining.

In Victoria Vesna's later projects, the objectivisation and subjectivisation of data are interdependent elements of an interplay in which they tend to complement and counterbalance each other. The copresence and holistic integration of these two dimensions open up a range of interesting possibilities for the creative exploration of databases, including the triggering of empathic experience, which data art artists use in a variety of manners. The diversity of their approaches can be briefly illustrated by two examples. One of them is *Dear Data* (2015), a project of Stefanie Posavec and Giorgia Lupi involving the recording of a nearly one-year-long exchange of handwritten postcards (sent mutually at weekly intervals), where the artists used variously formatted and represented data sets to register their observations, emotions and sensations and/or selected recent events.[16] Posavec

16 Stefanie Posavec and Georgia Lupi, *Dear Data: A Friendship in Fifty-Two Postcards* (London: Particular Books/Penguin Press, 2016).

i reprezentowanych zbiorów danych artystki dokumentowały własne obserwacje, emocje, doznania lub wybrane wydarzenia minionych dni[15]. Eksperyment Posavec i Lupi jest więc próbą zmierzenia się z istotnym dla współczesności wyzwaniem: czy narracyjny potencjał powszechnie stosowanego obecnie języka wizualizacji danych, który tak dobrze sprawdza się w eksponowaniu zobiektywizowanych treści, stwarza także możliwości opowiadania o ulotnych zdarzeniach i intymnych historiach? Czy może być źródłem współodczuwania, oglądania świata z perspektywy przynależnej innej osobie? Odmienną strategię powiązania obiektywizacji i subiektywizacji danych zaproponował Jonathan Harris w projekcie *We Feel Fine* (2005), który stanowi ogromne repozytorium odpowiednio skatalogowanych emocji użytkowników serwisów społecznościowych – aplikacja wyszukuje wypowiedzi zawierające frazę „I feel" lub „I'm feeling". Projekt oferuje wiele równoległych metod statystycznego ujęcia ludzkich emocji (ich rodzaju, rozkładu demograficznego oraz geograficznego) oraz ich bezpośredniego oglądu (możemy odnaleźć określoną frazę z bloga, zobaczyć towarzyszące jej zdjęcie, dowiedzieć się czegoś więcej o autorze). Mieszając różne tryby dostępu do danych, Harris próbuje odnaleźć miejsca, w których indywidualne doświadczenie nabiera uniwersalnego wymiaru, a voyeurystyczne spojrzenie użytkownika bazy danych konfrontowane jest z obiektywizującym i syntetyzującym ujęciem. Dla artysty jest to moment, gdy rodzi się empatia dla zachowań ludzi, a jej źródłem jest uświadomienie sobie, iż zagregowane

15 Stefanie Posavec, Georgia Lupi, *Dear Data: A friendship in fifty-two Postcards*, Particular Books/Penguin Press, London 2016.

and Lupi's experiment is an attempt at facing up to an essential challenge for our times: does the narrative potential of the widespread idiom of data visualisation, which so effectively conveys objectified content, also make it possible to relate fleeting events and intimate stories, and can it promote empathy and looking at the world from another person's point of view? A different strategy of linking the objectivisation and subjectivisation of data was proposed by Jonathan Harris in *We Feel Fine* (2005), a huge repository of deliberately catalogued emotions of social media users (the app located sentences with phrases such as 'I feel' or 'I'm feeling'). The project also offered an array of methods both for statistically rendering human emotions (their kind and their demographic and geographical distribution) and for directly examining them (one could retrieve a given expression from a blog, see the photo accompanying it and find out more about the person who had written it). By combining various modes of access to data, Harris sought to identify the sites where individual experience acquired a universal appeal and the voyeuristic gaze of a database user was confronted with an objectivising and synthesising framework. For Harris, this marked the moment when empathy for people's behaviour was engendered, arising from the realisation that aggregated emotional sensations and intimate confidences – scrutinised from a safe distance guaranteed by our anonymity – encapsulated the condition of the contemporary human and, as such, they inevitably concerned ourselves as well. Interestingly, voyeurism, which objectifies human emotions, was toppled by

doznania emocjonalne i intymne zwierzenia – przeglądane z bezpiecznego dystansu dzięki naszej anonimowości – stanowią także odwzorowanie kondycji współczesnego człowieka, a zatem muszą dotyczyć i nas samych. Uprzedmiotawiający ludzkie emocje voyeuryzm zostaje zatem wyparty przez empatię, której źródłem jest odwzorowanie danych ilościowych[16].

W praktyce twórczej Victorii Vesny tym kluczowym wymiarem bezpośrednio i płynnie integrowanym z ekspozycją naukowych wizualizacji jest niemal zawsze skrupulatnie zaprojektowane, interaktywne i immersyjne doświadczenie odbiorcy. Artystka proponuje nam zbudowanie własnego, zindywidualizowanego i nacechowanego emocjonalnie rozpoznania prezentowanych rozstrzygnięć badawczych, przez co nie pozwala, aby zastygły one w zredukowanej i zobiektywizowanej postaci. Jednocześnie nie sposób tutaj doszukać się krytycyzmu wobec praktyki naukowej. Przeciwnie, raczej dostrzegam w tej strategii wyraz przekonania, iż usytuowanie rozstrzygnięć badawczych w kontekście artystycznym umożliwia ukazanie nie tylko zaawansowanego instrumentarium współczesnej nauki, ale także jej wartość jako skutecznej metody eksploracji świata, jej znaczenie dla kulturowej i społecznej debaty, a także piękno struktur i procesów, które odwzorowuje. Innymi słowy, symbioza naukowych wizualizacji oraz ich kreatywnej interpretacji jest warunkiem ufundowania empatii. Przykładem tego jest *Noise Aquarium* (2016), projekt, w którym nasza empatia ukierunkowana jest

Victoria Vesna, *Noise Aquarium*

empathy induced by a rendering of quantitative data.[17]

In Victoria Vesna's creative practices, a key dimension which is directly and seamlessly integrated with the presentation of scientific visualisations almost always lies in the meticulously designed, interactive and immersive audience experience. Vesna encourages us to build our own, individualised and emotionally charged recognition of the research findings on display, whereby she prevents these findings from being petrified in a reduced and objectivised form. At the same time, she hardly offers any criticism of scientific practices. On the contrary, what I discern in her strategy is a belief that situating research findings in an artistic context helps demonstrate not only the advanced tools of contemporary science but also its value as an effective method for exploring the world, its significance in cultural and social debates, and the beauty of its

16 Jonathan Harris, *Beauty in Data*, [w:] *New Challenges for Data Design*, red. David Bihanic, Springer-Verlag, London 2015.

17 Jonathan Harris, 'Beauty in Data,' in *New Challenges for Data Design*, ed. D. Bihanic (London: Springer-Verlag, 2015), pp. 315–340.

na niewielkie i niemal niezauważane przez ludzi organizmy, będące kluczowym elementem ekosystemu oceanów. Odbiorca zostaje zanurzony w interaktywnym, dynamicznym, wirtualnym środowisku zasiedlonym przez powiększone do ogromnych rozmiarów osobniki reprezentujące różne gatunki planktonu. Obecność uczestników oraz ich ruch aktywują hałas zaburzający kruchą równowagę środowiskową. Zasadniczą intencją tej pracy jest zwrócenie naszej uwagi na destrukcyjny wpływ zanieczyszczenia podwodnego świata dźwiękami pochodzącymi przede wszystkim z eksploatacji złóż paliw kopalnych (szczelinowanie) oraz z powszechnego użycia sonarów[17]. Świadomość tego, iż dobrostan oceanicznego planktonu przekłada się bezpośrednio na ludzką egzystencję (ponad połowa tlenu na naszej planecie jest produkowane przez te organizmy z samego końca łańcucha pokarmowego) powinno skłaniać do jego ochrony. Jednak recepcja *Noise Aquarium* przekracza tego typu instrumentalną, wąską optykę antropocentryczną i kieruje się raczej w stronę doświadczenia złożoności, majestatu i wyjątkowości ekosystemu, którego jesteśmy jedynie częścią (choć niestety niezwykle ekspansywną). Wydaje się, że podstawą owej transgresji są niezwykłe animowane obrazy planktonu, uzyskane za pomocą zaawansowanej techniki skanowania mikroorganizmów, opracowanej przez naukowców z Science Visualization Lab z wiedeńskiego University of Applied Arts. Stopień, w jakim te fascynujące i wiarygodne wizualizacje

17 Victoria Vesna, Francesca Samsel, Bruce Campbell, *Victoria Vesna: Inviting Meaningful Organic Art–Science Collaboration*, „IEEE Computer Graphics and Applications Source', 2019, 39(4), s. 8–13.

structures and processes. In other words, empathy is predicated on a symbiosis of scientific visualisations and their creative interpretation. This is exemplified in *Noise Aquarium* (2016), a project in which our empathy is channelled towards tiny creatures which are a key element in the ocean ecosystem but are barely noticed by people. The audience is immersed in a dynamic, interactive virtual environment inhabited by specimens of various plankton species enlarged to huge sizes. The presence and movements of viewers disturb the fragile balance of this environment. The fundamental intent of this piece is to direct our attention to the destructive impact of polluting the underwater world with noise produced while mining fossil fuels (fracking) and emitted by ubiquitously used sonars.[18] The awareness that the wellbeing of ocean plankton directly translates into human life (more than half the oxygen on our planet is produced by these organisms from the very bottom of the food chain) cannot but urge us to protect them. However, the reception of *Noise Aquarium* is not limited to this type of instrumental and narrow anthropocentric attitude; rather, it involves the experience of the complexity, majesty and exceptionality of the ecosystem, of which we are but a small (albeit, unfortunately, unusually expansive) part. This inclusive response seems to be fuelled by the extraordinary animated images of plankton generated by means of an advanced technique for scanning microorganisms

18 Victoria Vesna, Francesca Samsel and Bruce Campbell, 'Victoria Vesna: Inviting Meaningful Organic Art–Science Collaboration,' *IEEE Computer Graphics and Applications Source*, 39(4), July/August 2019, pp. 8–13.

naukowe angażują nasze poznanie i emocje, zmusza nas do porzucenia tak silnie utrwalonego przedmiotowego traktowania świata biologicznego.

Art + Science

W jednym z wywiadów Vesna stwierdziła: „sekwencja określająca jej sposób rozpoczęcia pracy z naukowcami jest zawsze taka sama. Odbywa się to przez dialog, przyjaźń oraz współdzielone zainteresowanie"[18]. Czy bazodanowe zbiory i wizualizacje naukowe, będące dzisiaj niemal domyślnym rezultatem pracy badawczej, mogą stać się istotnym impulsem przedsięwzięć integrujących naukę i sztukę? Czy dane mogą być obecnie postrzegane jako jeden kluczowych aspektów fundujących lub chociaż ułatwiających partnerstwo i współdziałanie artystów i naukowców? Anegdotycznym świadectwem prawdziwości odpowiedzi twierdzących jest rola, jaką w rozpoczęciu współpracy pomiędzy Victorią Vesną i Jamesem Gimzewskim odegrały wykorzystane przez tego drugiego podczas spotkania wizualizacje cząsteczki fullerenu. Nazwa molekuły to efekt jej strukturalnego podobieństwa do kopuły geodezyjnej wynalezionej przez Buckminstera Fullera (jego osiągnięcia były doskonale znane Vesnie, ale nowe dla Gimzewskiego). Ważne jest jednak to, iż w *Zero@Wavefunction* (2002) – pierwszym wspólnym projekcie Vesny i Gimzewskiego – wizualna reprezentacja buckminsterfullerenu pozostała centralnym obiektem, wokół którego koncentrują się działania odbiorców. Co więcej, na ogólnym poziomie *Zero@Wavefunction* jest w równym stopniu dziełem sztuki interaktywnych mediów, co naukową wizualizacją

18 *Ibidem*, s. 11.

developed by scientists from the Science Visualization Lab at the University of Applied Arts in Vienna. These scientific visualisations are so fascinating and at the same time credible that they engage our minds and emotions, compelling us to renounce our deeply ingrained approach to the biological world as a mere object.

Art + Science

Vesna has said in an interview that there is a typical sequence in which she "start[s] working with scientists. It is through dialogue, friendship and shared curiosity."[19] Can database resources and scientific visualisations, which are nearly default products for research work today, become a meaningful stimulus for ventures integrating science and art? Can data be perceived today as a key factor in establishing (or at least facilitating) partnerships and collaborations of artists and scientists? Positive answers to these questions can be supported by anecdotal evidence of how the cooperation between Victoria Vesna and James Gimzewski was fuelled by the visualisations of fullerene particles used by the latter in their second meeting. The molecules owe their name to the structural resemblance they exhibit to the geodesic dome invented by Buckminster Fuller (whose work was well known to Vesna, but new to Gimzewski). What matters here is that *Zero@Wavefunction* (2002), the first joint project of Vesna and Gimzewski, had at its core a visual representation of buckminsterfullerene, around which the activity of the audience focused. Moreover, at a general level, *Zero@Wavefunction* was

19 *Ibid.*, p. 11.

ukazującą ogólną zasadę działania skaningowego mikroskopu tunelowego (STM). Vesna i Gimzewski odwołali się więc do praktyki sztuki cyfrowej jako pewnego rezerwuaru kreatywnych strategii oraz narzędzi konstruowania doświadczenia odbiorców, aby za pomocą metafory „wyczuwania" molekuł oraz projektu interakcji, sukcesywnie podważającego dążenie do bezpośredniego kontrolowania ich położenia (użytkownicy oddziaływają za pomocą własnego cienia), zasugerować nieoczywiste i przekraczające ramy dwuwartościowej logiki reguły mechaniki kwantowej, a zwłaszcza tunelowania czy funkcji falowej.

Twórczość Victorii Vesny – jakkolwiek pod wieloma względami unikalna i stanowiąca ponadprzeciętny przejaw konwergencji sztuki i nauki – dostarcza wielu wskazówek odnośnie aktualnych i przyszłych reorientacji, jakie stają się udziałem bazodanowego zwrotu. Cenne są tutaj także przemyślenia i obserwacje artystki zamieszczone w licznych publikacjach. Bez wątpienia, prymarnym i bazowym aspektem determinującym współpracę artystów i naukowców jest fakt uzależnienia pracy naukowców od danych oraz od ich wizualizacji. Jak pisze Vesna: „badacze w laboratoriach codziennie generują ogromne ilości danych, którymi muszą zarządzać i analizować. Istotnie, tworzenie systemów tropienia i wizualizacji danych jest tym, od czego zależy wiele wyników naukowych, a im bardziej zaawansowane i innowacyjne są badania, tym bardziej praca owych najbardziej kreatywnych naukowców musi być związana z dużymi ilościami danych"[19]. Na to należy nałożyć kolejny integrujący wymiar, jakim jest technologia

19 Victoria Vesna, *Seeing the world in the grain of sand...*, s. 33.

equally a work of interactive media art and a scientific visualisation demonstrating the mechanism of the scanning tunnelling microscope (STM). Vesna and Gimzewski drew on the practice of digital art as a reservoir of creative strategies and tools for designing user experience. They employed the metaphor of 'sensing' molecules, and a design for interaction that successively frustrated attempts to directly control their location (users exerted influence by means of their own shadows) in order to evoke the evasive principles of quantum mechanics (especially tunnelling and wave function), which elude binary logic.

Though in many senses unique and representing an outstanding expression of the convergence of art and science, Victoria Vesna's art provides a wealth of clues as to the current and future reorientations involved in the database turn. The artist's reflections and insights conveyed in a number of publications are another of her valuable contributions. Without a doubt, the primary and fundamental factor that determines collaborations between artists and scientists is that the work of the latter hinges on data and their visualisation. As Vesna writes, researchers in labs generate huge amounts of data on a daily basis that they have to manage and analyze. Indeed, creating systems for tracking and visualizing data is what much of the scientific results are dependent on, and the more advanced and innovative the research is, the more creative scientists have to be in the way they work with the large amounts of data.[20]

Additionally, another intriguing dimension – computation technology – must be

20 Vesna, 'Seeing the World,' p. 33.

obliczeniowa. Szczególnie jeśli uwzględnimy narzędzia wizualizacji danych, nie sposób nie zgodzić się z Vesną, iż „naukowe laboratorium i pracownia artysty nie różnią się aż tak bardzo"[20]. Wspólnota metod i technik pracy z danymi rzeczywiście stwarza więc nadzieję niwelowania szeregu barier, które jak dotąd bardzo często skutecznie utrudniały w praktyce komunikację naukowców i artystów. W relacjach współdziałania pozycja tych drugich staje się tym samym coraz bardziej podmiotowa. Praktyka twórców sztuki danych dostarcza wielu powodów do uznania, iż kreatywna wizualizacja może być z powodzeniem wykorzystana jako cenna, a w niektórych przypadkach nawet kluczowa, strategia badawcza prowadząca do istotnego odkrycia. Co więcej, artyści pracujący z danymi zyskują autonomię oraz możliwość równoległego zdefiniowania własnych intencji, kontekstów i interwencji. Te same zbiory danych z reguły oferują odpowiedzi na kilka zapytań, otwarte są na kilkukrotne konceptualizacje prowadzące do nieco odmiennych systemów wizualizacji.

Na zakończenie warto zauważyć, iż obecnie to nie naukowe czy artystyczne eksploracje danych ustanawiają ten najbardziej powszechny i newralgiczny dla kondycji współczesnego świata obszar gromadzenia i wykorzystania bazodanowych zbiorów. Niestety dzisiaj stały się one przede wszystkim narzędziem realizacji korporacyjnych interesów oraz politycznych agend. Współcześnie nauka – bodaj pierwszy raz na tak dużą skalę – znajduje się pod silną presją tych sił, co przekłada się na szereg negatywnych zjawisk wyraźnie sygnalizujących negatywne następstwa i ryzyka.

20 *Cielesność nanoprzestrzeni...*

thrown into the mix here. We can hardly disagree with Vesna that science labs and artists' studios are not so different,[21] especially in terms of data visualisation tools. Shared methods and techniques for working with data boost hopes for eliminating a range of practical barriers which have very often effectively thwarted communication between scientists and artists so far. Consequently, the latter have adopted increasingly stronger subject positions in collaborative relations. The practices of data art artists prompt recognition that creative visualisation can be successfully employed as a valuable (and sometimes even crucial) research strategy leading to meaningful discoveries. More than that, artists who work with data are acquiring autonomy and obtaining an opportunity to concomitantly define their own intentions, contexts and interventions since the same data sets as a rule offer answers to various queries and lend themselves to repeated conceptualisations yielding slightly different systems of visualisation.

In conclusion, we should realise that today it is not really scientific or artistic exploration that forms the most common area of data collection and database application, which is pivotal to the fate of the contemporary world. Regrettably, data have become a tool for achieving corporate targets and implementing political agendas. Today's science is subject to strong pressures from these forces on a scale greater than ever before, which breeds an array of

21 Dobrili Denegri 'Cielesność nanoprzestrzeni. Wywiad Dobrili Denegri z Victorią Vesną,' *Magazyn O.pl*, 29 March 2011, at http://magazyn.o.pl/2011/dobrila-denegri-victoria-vesna-cielesnosc-nanoprzestrzeni/3/.

Co więcej, w obliczu globalnych kryzysów, związanych choćby z zagrożeniami klimatycznymi, erozją demokracji czy szerzeniem się postprawdy, istotny w debacie publicznej głos naukowców i artystów staje się coraz mniej słyszalny. Być może jest to ten kontekst, który ustanawia lub przynajmniej powinien skłaniać do szerszego postulowania nowego aliansu i zbliżenia sztuki i nauki. Jak pisze Victoria Vesna: „W ostatecznym rozrachunku chodzi o połączenie sił w celu stworzenia takiego społecznego środowiska, które pomoże w doświadczeniu innego sposobu postrzegania naszego, jakże kruchego świata, oraz w zrozumieniu, że energia twórcza jest taka sama dla artysty i dla naukowca i że wszelkie podziały są całkowicie sfabrykowane"[21].

negative developments that herald pernicious ramifications and risks. Furthermore, the relevant voices of scientists and artists are becoming gradually less and less audible in the public debate in the face of global crises associated with climate degeneration, the erosion of democracy and the dissemination of post-truth. This seems to be a context which urges, or at least should promote, wider calls for a new alliance and integration of art and science. As Victoria Vesna insists: "Ultimately it is about joining forces together to create environments for the public to experience another way of viewing our highly fragile world and understand that the creative impetus is the same for an artists and scientist and that the separation is entirely manufactured."[22]

21 Victoria Vesna, *Science Labs as Artist Studios / Laboratoria naukowe jako pracownie artystów*, [w:] *W stronę trzeciej kultury. Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, red. Ryszard W. Kluszczyński, CSW Łaźnia, Gdańsk 2016, s. 21.

22 Victoria Vesna, 'Science Labs as Artist Studios / Laboratoria naukowe jako pracownie artystów,' in *Towards the Third Culture: The Co-Existence of Art, Science and Technology / W stronę trzeciej kultury: Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, ed. Ryszard W. Kluszczyński (Gdańsk: Łaźnia Centre for Contemporary Art / Centrum Sztuki Współczesnej Łaźnia, 2016), p. 21.

LITERATURA

| *Cielesność nanoprzestrzeni. Wywiad Dobrili Denegri z Victorią Vesną*, „Magazyn O.pl", 2011-03-29, http://magazyn.o.pl/2011/dobrila-denegri-victoria-vesna-cielesnosc-nanoprzestrzeni/3/.

| *Database aesthetics: art in the age of information overflow*, red. Victoria Vesna, University of Minnesota Press, Minneapolis 2007.

| Harris Jonathan, *Beauty in Data*, [w:] *New Challenges for Data Design*, red. David Bihanic, Springer-Verlag, London 2015.

| Kant Immanuel, *Krytyka władzy sądzenia*, tłum. Jerzy Gałecki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

| Lima Manuel, *The Book of Circles: Visualizing Spheres of Knowledge*, Princeton Architectural Press, New York 2017.

| Lima Manuel, *The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge*, Princeton Architectural Press, New York 2014.

| Lyotard Jean-François, *Filozofia i malarstwo w epoce eksperymentu*, [w:] *Postmodernizm. Antologia przekładów*, red. Ryszard Nycz, Wydawnictwo Baran i Suszczyński, Kraków 1998.

| Lyotard Jean-François, *Wzniosłość i awangarda*, tłum. Marek Bieńczyk, „Teksty Drugie" 1996, 2/3.

| Manovich Lev, *The Anti-Sublime Ideal in Data Art*, 2002, http://manovich.net/content/04-projects/040-data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime/37_article_2002.pdf.

| McCormack Jon, Dorin Alan, *Art, emergence and the computational sublime*, [w:] *Second Iteration: conference on Generative Systems in the Electronic Arts*, red. Alan Dorin, CEMA, Melbourne, Australia 2001.

| Posavec Stefanie, Lupi Georgia, *Dear Data: A friendship in fifty-two Postcards*, Particular Books/Penguin Press, London 2016.

| *Raw Data Is an Oxymoron*, red. Lisa Gitelman, The MIT Press, Cambridge, MA 2013.

REFERENCES

| Denegri, D. (2011, 29 March). Cielesność nanoprzestrzeni: Wywiad Dobrili Denegri z Victorią Vesną. *Magazyn O.pl*. Retrieved from http://magazyn.o.pl/2011/dobrila-denegri-victoria-vesna-cielesnosc-nanoprzestrzeni/3/.

| Galfard, Ch. (2016). *The Universe in Your Hand: A Journey through Space, Time and Beyond*. New York: Flatiron Books.

| Gitelman, L., Ed. (2013). *Raw Data Is an Oxymoron*. Cambridge, MA: The MIT Press.

| Harris, J. (2015). Beauty in Data. In D. Bihanic, (Ed.), *New Challenges for Data Design*. London: Springer-Verlag.

| Kant, I. (1987). *Critique of Judgment* (W. S. Pluhar, Trans.). Indianapolis & Cambridge: Hackett Publishing Company.

| Lima, M. (2104). *The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge*. New York: Princeton Architectural Press.

| Lima, M. (2017). *The Book of Circles: Visualizing Spheres of Knowledge*. New York: Princeton Architectural Press.

| Lyotard, J.-F. (1989). Philosophy and Painting in the Age of Their Experimentation: Contribution to an Idea of Postmodernity (M. Minich Brewer & D. Brewer, Trans.). In A. Benjamin (Ed.), *The Lyotard Reader*. Oxford: Blackwell.

| Lyotard, J.-F. (1989). The Sublime and the Avantgarde. In A. Benjamin (Ed.), *The Lyotard Reader*. Oxford: Blackwell.

| Manovich, L. (2002). 'The Anti-Sublime Ideal in Data Art.' Retrieved on 10 Oct 2020 from http://manovich.net/content/04-projects/040-data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime/37_article_2002.pdf.

| McCormack, J., & Dorin, A. (2001), Art, Emergence and the Computational Sublime. In A. Dorin (Ed.), *Second Iteration: Conference on Generative Systems in the Electronic Arts*. Melbourne: CEMA, 2001.

| Posavec, S., & Lupi, G. (2016). *Dear Data: A Friendship in Fifty-Two Postcards*. London: Particular Books/Penguin Press.

| Sack Warren, *Aesthetics of Information Visualization*, [w:] *Context Providers: Conditions of Meaning in Media Arts*, red. Margot Lovejoy, Christiane Paul, Victoria Vesna, University of Chicago Press, Chicago 2011.

| Singh Gary, *Making the Invisible Visible*, „IEEE Computer Graphics and Applications" 2019, 39(4).

| Tufte Edward R., *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire, CT 1983.

| Tufte Edward R., *Envisioning Information*, Graphics Press, Cheshire, CT 1990.

| Tufte Edward R., *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Graphics Press, Cheshire, CT 1997.

| Vesna Victoria, Francesca Samsel, Campbell Bruce, *Victoria Vesna: Inviting Meaningful Organic Art–Science Collaboration*, „IEEE Computer Graphics and Applications" 2019, 39(4).

| Vesna Victoria, *Introduction* [w]: *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*, red. Victoria Vesna, University of Minnesota Press, Minneapolis 2007.

| Vesna Victoria, *Laboratoria naukowe jako pracownie artystów*, [w:] *W stronę trzeciej kultury. Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, red. Ryszard W. Kluszczyński, CSW Łaźnia, Gdańsk 2016.

| Vesna Victoria, *Seeing the World in the Grain of Sand: the Database Aesthetics of Everything*, [w]: *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*, red. Victoria Vesna, University of Minnesota Press, Minneapolis 2007.

| Sack, W. (2011). Aesthetics of Information Visualization. In M. Lovejoy, Ch. Paul, & V. Vesna (Eds.), *Context Providers: Conditions of Meaning in Media Arts*. Chicago: University of Chicago Press.

| Singh, S. (2019, July-August). *Making the Invisible Visible. IEEE Computer Graphics and Applications*, 39(4).

| Tufte, E. R. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.

| Tufte, E. R. (1990). *Envisioning Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.

| Tufte, E. R. (1997). *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Cheshire, CT: Graphics Press.

| Vesna, V. (n.d.). Introduction to Buckminster Fuller. Retrieved on 22 Oct 2020 from https://www.bfi.org/about-fuller/biography/introduction-buckminster-fuller.

| Vesna, V., Ed. (2007). *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

| Vesna, V. (2007). Introduction. In V. Vesna (Ed.), *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

| Vesna, V. (2007). Seeing the World in the Grain of Sand: The Database Aesthetics of Everything. In V. Vesna (Ed.), *Database Aesthetics: Art in the Age of Information Overflow*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

| Vesna, V. (2016). Science Labs as Artist Studios / Laboratoria naukowe jako pracownie artystów. In R. W. Kluszczyński (Ed.), *Towards the Third Culture: The Co-Existence of Art, Science and Technology / W stronę trzeciej kultury: Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, Gdańsk: Łaźnia Centre for Contemporary Art / Centrum Sztuki Współczesnej Łaźnia.

| Vesna, V., Samsel, F., & Campbell, B. (2019, July–August). Victoria Vesna: Inviting Meaningful Organic Art-Science Collaboration. *IEEE Computer Graphics and Applications Source*, 39(4).